

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA – FEF  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA - PPGEF

**EFEITOS DO *FASCIA STRETCHING TRAINING-7* NAS  
RESPOSTAS NEUROMUSCULARES E METABÓLICAS EM  
HOMENS TREINADOS**

Ubiratan Contreira Padilha

Brasília

2017

**EFEITOS DO *FASCIA STRETCHING TRAINING-7* NAS  
RESPOSTAS NEUROMUSCULARES E METABÓLICAS EM  
HOMENS TREINADOS**

Ubiratan Contreira Padilha

**Dissertação apresentada à Faculdade  
de Educação Física da Universidade  
de Brasília, como requisito para  
obtenção a qualificação para o  
Mestrado em Educação Física.**

**ORIENTADOR: MARTIM FRANCISCO BOTTARO MARQUES  
COORIENTADOR : AMILTON VIEIRA**

UBIRATAN CONTREIRA PADILHA

**EFEITOS DO *FASCIA STRETCHING TRAINING-7* NAS  
RESPOSTAS NEUROMUSCULARES E METABÓLICAS EM  
HOMENS TREINADOS**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Educação Física pelo programa de Pós-graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília.

Banca examinadora

---

Prof. Dr. Martim Francisco Bottaro Marques  
(Orientador -FEF/UnB)

---

Prof. Dr. Ricardo Moreno Lima  
(Examinador interno FEF/UNB)

---

Prof. Dr. Paulo Roberto Viana Gentil  
(Examinador externo -UFG)

---

Prof. Dr. Rodrigo Souza Celes  
(Examinador suplente)

Brasília – DF, 15 de agosto de 2017

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a vida, por todas as dádivas concedidas, todas as realizações proporcionadas, dentre elas a conclusão desse projeto e o início de uma nova fase profissional.

Aos meus Pais, Noel Padilha e Therezinha de Jesus Contreira, *in memoriam*, os maiores incentivadores da minha carreira acadêmica; a minha irmã querida que segurou toda a barra da família e mesmo assim encontrou forças para não deixar que eu desistisse desse sonho; aos meus sobrinhos Higor Jorge Padilha, Anne Trajano Contreira e, minha querida afilhada Alice.

A minha companheira e amiga Luana Guimarães, que esteve comigo nos piores momentos da minha vida me dando força e mostrando que a vida é mais simples que a gente pensa, desde que tenhamos alguém para compartilhar.

Ao meu orientador, professor desde a graduação, Martim Bottaro que com muita dedicação me recebeu em seu laboratório, transmitiu seus conhecimentos, posso dizer que fez parte de toda a minha formação acadêmica até o momento.

Ao meu coorientador e amigo Amilton, que não mediu esforços para que esse projeto fosse realizado, agradeço as horas despendidas, aprendi bastante contigo e sei que ainda tenho muito a aprender.

A essa grande pessoa que tive o prazer de conhecer no meio esportivo e reencontrar no meio acadêmico, Valdinar Jr. meus sinceros agradecimentos, pelos ensinamentos, apoio e incentivo para que esse projeto pudesse ser finalizado com sucesso.

Agradeço aos colegas, bem dizer a família do Laboratório de Pesquisa em Treinamento de Força, a Flávia Regina, André, Saulão, Maurílio, Marquinho, Felipe, Rodrigo Silva, Andrew e Sávio, com quem dividir meus anseios e angustias e de uma forma ou de outra sempre estiveram prontos a ajudar.

Aos voluntários da pesquisa, que se dispuseram a participar do experimento, acreditando na proposta e com empenho cumpriram todas as etapas do estudo, sem vocês seria impossível a realização desse projeto.

Aos professores e amigos que eu fiz ao decorrer desses dois anos, passamos bom tempo juntos, dividimos conhecimento, e muitas vezes nossas preocupações. Rimos bastante, mas também estudamos pesados, a Lúcia que me fez vir domingo para a UnB estudar estatística, a Flávia Vanessa que mesmo distante, aos fins de semana quebrávamos a cabeça com o tal MATLAB, conhecimento que ninguém mais tira e amizade que será para toda vida.

E aos amigos da Anhanguera que sempre me incentivaram a correr atrás dos meus sonhos Rafiusk e o Olher, aos quais me espelhei para fazer o mestrado.

E a todos os amigos que não tiveram participação direta no mestrado, mais indiretamente estiveram comigo nessa caminhada, entenderam a minha ausência, e sempre me incentivaram a seguir em frente.

## ***DEDICATÓRIA***

Dedico esse trabalho *in memoriam* dos meus pais Noel Padilha e Therezinha de Jesus Contreira, os maiores incentivadores da minha vida acadêmica, me forneceram os caminhos das pedras para que eu pudesse trilhar o meu próprio. A minha querida mãe que por muito pouco não realizou o seu sonho de ver seu filho cursando o mestrado, apenas três meses a separou desse feito.

## **SUMÁRIO**

AGRADECIMENTOS .....	i
DEDICATÓRIA.....	iii
LISTA DE TABELA.....	vi
LISTAS DE FIGURAS .....	vii
LISTA DE ABREVIACÕES.....	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT .....	x
CAPÍTULO I .....	11
Introdução .....	11
Objetivo geral .....	12
Justificativa e relevância .....	12
CAPITULO II .....	14
1. Referencial teórico.....	14
1.1. Respostas agudas e crônicas do Alongamento na produção de força: .....	14
1.2. Respostas agudas e crônicas decorrente do treinamento de força .....	17
CAPITULO III .....	21
1. Métodos.....	21
1.1. Amostra.....	21
1.2. Delineamento do estudo .....	22
1.3. Avaliação antropométrica.....	24
1.4. Dinamometria isocinética .....	24
1.5. Eletromiografia .....	25
1.6. Ultrassonografia: espessura muscular .....	26
1.7. Lactato sanguíneo.....	27
1.8. Alongamento .....	28
2. Análise estatística.....	28
CAPÍTULO IV .....	29
1. Resultados.....	29
1.1. Desempenho muscular .....	29
1.2. Ativação EMG .....	30
1.2.1. Amplitude do sinal EMG durante as séries.....	30
1.2.2. FPM da atividade EMG durante as séries .....	31
1.2.3. Amplitude da atividade EMG durante as repetições .....	32

1.2.4. FPM da atividade EMG durante as repetições .....	33
1.3. Inchaço muscular e Lactato sanguíneo .....	34
1.3.1. Espessura muscular .....	34
1.3.2. Lactato sanguíneo .....	35
CAPÍTULO V .....	37
1. Discussão .....	37
CAPÍTULO VI .....	41
1. Conclusão .....	41
Referências bibliográficas .....	42
ANEXO I .....	47
ANEXO II .....	48
ANEXO III .....	49
ANEXO IV .....	51



***LISTA DE TABELA***

Tabela 1 Características da amostra (n = 12). .....	22
---	----

**LISTAS DE FIGURAS**

FIGURA 1 - Desenho experimental do estudo .....	23
FIGURA 2 - Contração Voluntária Isométrica Máxima com aquisição do sinal .....	26
FIGURA 3 - Espessura muscular expressa em milímetros .....	27
FIGURA 4 - Alongamento da musculatura do quadríceps .....	28
FIGURA 5 - Trabalho Total (J). .....	29
FIGURA 6 - Índice de fadiga (%). .....	30
FIGURA 7- Amplitude da atividade EMG normalizado pela CVIM das séries .....	31
FIGURA 8 - Frequência de Potência Mediana da atividade EMG das séries. ....	32
FIGURA 9 - Amplitude da atividade EMG normalizado pela CIVM da (1 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> e 10 <sup>a</sup> ). 33	
FIGURA 10 - Frequência de Potência mediana da atividade EMG das repetições...34	
FIGURA 11 - Alteração da espessura muscular (%) .....	35
FIGURA 12 - Lactato sanguíneo . ....	36

## **LISTA DE ABREVIACÕES**

AB – Alongamento Balístico  
ACMS – Colégio Americano de Medicina Esportiva  
AE – Alongamento Estático  
AMP EMG – Amplitude do sinal eletromiografico  
AST – Área de Secção Transversa  
CEP – Comitê de Ética em Pesquisa  
CON – Método Controle  
CVIM – Contração Voluntária Isométrica Máxima  
EM – Espessura Muscular  
EMG – Eletromiografia  
FNP – Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva  
FPM – Frequência de Potência Mediana  
FS – Faculdade de Ciência da Saúde  
FST 7 – *Facial Stretching Training – 7 sets*  
GAL – Grupo Alongamento  
GIP – Grupo Intervalo Passivo  
Hz – Hertz  
IF – Índice de Fadiga  
IMC – Índice de massa corporal  
IR – Intervalo de Recuperação  
J – Joules  
LS – Lactato Sanguíneo  
N.m – Newtons metros  
PT – Pico de Torque  
RM – Repetição Máxima  
SA – Sem Alongamento  
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido  
TF – Treinamento de Força  
TRA – Método Tradicional  
TT – Trabalho Total  
VTT – Volume Total de Treino

## RESUMO

**OBJETIVO:** Comparar as respostas neuromusculares e metabólicas ao método *fascia stretching trainig-7 sets* (FST-7) em homens treinados. **MÉTODOS:** Participaram do estudo 12 homens com experiência em treinamento de força, com idade de  $29 \pm 6,10$  anos, massa corporal  $84,46 \pm 10,28$  kg e de estatura  $178,02 \pm 6,93$  cm, os quais foram submetidos a três sessões de exercício randomizadas de extensão de joelho em equipamento isocinético do membro dominante. As três sessões foram compostas por: (1) FST-7 = 7 x 10, 40 s de intervalo de recuperação (IR) e alongamento estático da musculatura do quadríceps por 20 s; (2) Controle (CON) = 7 X 10, 40 s e IR passivo; e (3) Tradicional (TRA) = 7 x 10 e IR passivo de 120 s. O intervalo entre cada método foi de no mínimo 72 e no máximo 192 horas. O trabalho total (TT) e o Pico de torque (PT) foram fornecidos pelo *software* do isocinetico. O sinal EMG foi registrado a partir do músculo reto femoral durante todas as séries, foram analisados a amplitude (AMP EMG) e a Frequência de Potência Mediana (FPM). A Ultrassonografia foi realizada para a espessura muscular (EM) no músculo reto femoral pré e pós exercício. Coleta de sangue capilar foi realizada para análise do lactato sanguíneo (LS) pré e pós exercício. **RESULTADOS:** O FST-7 apresentou o menor TT, entretanto o maior índice de fadiga comparado ao COM e TRA. Além disso, apresentou uma tendência de redução na AMP EMG ( $p = 0,052$ ), bem como uma menor FPM ao longo das séries em relação ao COM e TRA. Durante as repetições (1ª, 5ª e 10ª) o FST-7 apresentou uma menor AMP EMG, assim como um decréscimo progressivo na FPM comparado ao COM e TRA. Em relação a EM ( $p = 0,78$ ) e o LS ( $p = 0,456$ ) não foi observada diferença significativa entre os métodos. **CONCLUSÃO:** Este estudo fornece evidências que o FST-7 não seja um método de TF adequado para induzir uma hiperemia maior que os demais métodos de forma aguda CON e TRA. Estes resultados podem auxiliar treinadores e praticantes do TF na escolha de métodos mais eficazes quando o objetivo for gerar maior estresse mecânico e metabólico.

**Palavras chave:** FST-7, métodos de treino, treinamento de força, alongamento, resposta neuromuscular.

## **ABSTRACT**

**PURPOSE:** To compare neuromuscular responses of torque, electromyographic activity, muscle thickness and blood lactate to different strength training methods in trained men. **METHODS:** Twelve strength trained men, with mean age of  $29.00 \pm 6.10$  years, mean weight  $84.46 \pm 10.28$  kg, and mean height  $178.02 \pm 6.93$ , were submitted to three resistance exercise sessions in a randomized-crossover counterbalanced design, with an isokinetic knee extension exercise on the right leg. The three exercise sessions were composed by (1) FST-7: 7 sets of 10 repetitions, with 40 seconds as rest interval and static stretching of knee extensors for 20 seconds; (2) Control: 7 sets of 10 repetitions, with 40 seconds as passive rest interval; and Traditional: 7 sets of 10 repetitions, with 120 seconds as passive rest interval. The recovery between each protocol was set between 72 and 192 hours. Total work (TW) and peak torque (PT) were measured by isokinetic dynamometer software. Electromyographic signal was recorded from rectus femoris during all sets. Magnitude and mean power frequency were analyzed. Muscle thickness were measured before and after exercise through an ultrasound equipment. Blood collection was performed before and after each protocol. **RESULTS:** FST-7 showed lower TW, and a greater fatigue index compared to CON and TRA. Additionally, FST-7 showed a tendency to decrease on signal magnitude ( $p = 0.052$ ), and a lower mean power frequency during sets compared to CON and TRA. During repetitions (1<sup>st</sup>, 5<sup>th</sup>, and 10<sup>th</sup>), FST-7 showed a lower signal magnitude and a progressive decrease of MPF, compared to CON and TRA. Muscle thickness ( $p = 0.780$ ) and blood lactate ( $p = 0.456$ ) did not differ between methods. **CONCLUSION:** This study provided evidences that FST-7 may be not suitable to induce strength and thickness gains. Traditional protocol seems to be more efficient to improve strength gains than FST-7 and CON. These results could assist physical trainers and strength training practitioners to choose efficient methods in order to improve mechanic and metabolic stress.

**Keywords:** FST-7, training methods, strength training, stretching, neuromuscular responses

## ***CAPÍTULO I***

### ***Introdução***

O Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) recomenda que para a maioria dos adultos obterem bons níveis de aptidão física e saúde, um programa de treinamento físico deve incluir, exercícios de força e flexibilidade (ACSM, 2009; GARBER et al., 2011). O treinamento de força (TF) tem sido abordado na literatura como uma das formas de treinamento mais eficiente no que se refere aos ganhos de força e hipertrofia musculares (ACSM, 2009; GENTIL et al., 2006). Nesse sentido, diferentes métodos de TF têm sido desenvolvidos com o objetivo de otimizar os ganhos de força e massa musculares. Esses métodos basicamente consistem em manipular as variáveis de TF, porém a eficácia de muitos desses métodos ainda não foram descritos e necessitam ser investigadas.

Uma estratégia que vem sendo utilizada em alguns métodos de TF são os alongamentos estáticos (AE) entre as séries (SOUZA et al., 2013; Souza et al., 2009). Souza et al. (2009) verificaram o efeito agudo de intervalos passivos e com AE (i.e., 30 s entre as três séries) sobre a percepção subjetiva de esforço e volume total em um protocolo de séries múltiplas com sobrecarga ajustada pelo teste de 8 repetições máximas (RM). Os autores concluíram que o exercício de AE, quando realizado entre as séries, provoca uma diminuição no desempenho e na força muscular. Nessa mesma linha, estudos tem reportado que o alongamento estático antes de uma rotina de treinamento de força ou entre as séries pode comprometer a habilidade do músculo produzir força (Kay; Blazevich. 2012). Souza et al. (2013) em um estudo crônico analisaram os efeitos de oito semanas de TF com e sem AE entre as séries nos ganhos de força e flexibilidade. Os autores observaram que nos dois protocolos de TF com e sem alongamento, os ganhos de força e flexibilidade foram similares entre eles. Assim, os efeitos do alongamento associado ao TF nas respostas neuromusculares ainda são controversos.

Mesmo sabendo dos possíveis efeitos na queda da força muscular, atletas e treinadores têm utilizado o alongamento entre as séries de exercícios resistidos com o propósito de aumentar a hipertrofia e força musculares. Recentemente, um ex-fisiculturista, Hary Rambord, desenvolveu um método de TF para hipertrofia no qual

são realizados intervalo de recuperação (IR) de 30 segundos entre as séries com o AE da musculatura agonista. O método veio a ser conhecido como FST-7 (*fascia stretching trainig-7 sets*). Esse método tem como principal objetivo aumentar hipertrofia por meio do aumento da hiperemia e do alongamento das fâscias musculares (LENZI, 2013).

Além disso, estudos científicos têm mostrado que um TF eficaz para hipertrofia muscular deve gerar estresse mecânico, estresse metabólico, consequentemente dano muscular ou associação entre esses fatores (SCHOENFELD, 2013; JENKINS et al., 2015). O estresse metabólico gerado pelo estímulo mecânico desencadearia respostas hormonais propícias a um ambiente anabólico no qual a síntese proteica seria maior que a degradação gerada pelo treinamento (Schoenfeld, 2013). No entanto, apesar de ser recomendado para hipertrofia, as respostas neuromusculares, metabólicas e de dano muscular do método FST-7 ainda são desconhecidas e carecem de investigações científicas.

### ***Objetivo geral***

Comparar as respostas neuromusculares e metabólicas ao método *fascia stretching trainig-7 sets* (FST-7) em homens treinados.

### ***Justificativa e relevância***

O método FST-7 já foi divulgado na mídia e vem sendo utilizado em grande escala, porém ainda não existem investigações científicas sobre o tema. Muitos estudos com animais tem demonstrado que o alongamento passivo gera respostas hipertróficas pelo aumento da síntese proteica, embora a maioria dos modelos seja em animais e com imobilizações este é um fenômeno que precisa ser investigado (MOHAMAD et al., 2016).

Existem muitas lacunas que precisam ser esclarecidas, modelos de treino como o FST-7 que acrescentam períodos de AE ao programa de treino, poderiam fornecer algumas respostas a esses questionamentos. Essencialmente, a manutenção da massa muscular esquelética que é o resultado do equilíbrio dinâmico

entre a síntese e a degradação da proteína muscular, assim estes dois processos opostos podem ser a chave para a compreensão dos mecanismos envolvidos na regulação da massa muscular esquelética (MOHAMAD et al., 2011).

Já é conhecido pela ciência diversos fatores que explicam as adaptações de hipertrofia, dentre esses fatores existem os estímulos mecânicos e as respostas metabólicas gerada por este estímulo, cujo desencadearia respostas hormonais propícias a um ambiente anabólico na qual a síntese proteica é maior que a degradação gerada pelo treinamento (ACSM, 2009; SCHOENFELD, 2010; TRICOLI, 2014).

Até onde temos conhecimento nenhum trabalho foi publicado acerca do método FST-7, este trabalho torna-se pioneiro em investigar as respostas agudas referente ao método de treinamento de força para hipertrofia proposto por Hary Rambord. Ainda, o estudo poderá fornecer informações adicionais para o melhor delineamento de programas de treinamento resistido, auxiliando para que este seja elaborado com maior especificidade de acordo com o objetivo traçado.



## **CAPITULO II**

### **1. Referencial teórico**

#### **1.1. Respostas agudas e crônicas do Alongamento na produção de força:**

Através do alongamento muscular consegue-se uma manutenção da amplitude de movimento e uma promoção da mobilidade articular, adequada, através da atuação na propriedade viscoelástica do sistema músculo esquelético (KAY; BLAZEIVICH, 2012; RAMOS et al., 2007). Em seu posicionamento, o ACSM (2009), demonstram a importância das capacidades motoras força e flexibilidade estarem incluídas em um programa de treinamento, com o objetivo de promoção da saúde e da qualidade de vida.

Contudo, alguns métodos de TF utilizam a estratégia de incluir sessões de AE entre as séries na estratégia de aumentar o tempo sobre tensão na musculatura e assim aumentar a área de secção transversa (AST) do músculo. Entretanto a literatura é bastante controversa no que diz respeito a alongamento e TF (BASTOS et al., 2013; SOUZA, A. C. et al., 2009 e SOUZA, A. C. R. et al, 2009).

Cramer et al. (2005) investigaram os efeitos agudos do AE no pico de torque (PT), na amplitude EMG e Potência Média da em extensão de joelhos isocinética a 60°/s e 240°/s. Participaram do estudo 21 voluntários, sendo 7 homens e 14 mulheres com idade média  $21,5 \pm 1,3$  anos, no qual realizaram extensão concêntrica voluntária isocinética para membros dominantes e não dominantes. EMG de superfície foram registradas a partir dos músculos vasto lateral e reto femoral. Durante o teste foram coletados o PT (N.m) e a potência média (W). Após os testes isocinético iniciais, os extensores de joelhos do membro dominante foram alongados com quatro exercícios de AE. Consistindo em quatro repetições de 30 segundos com 20 segundos de recuperação, tempo total de alongamento  $16,1 \pm 1,9$  minutos, após o alongamento os testes isocinéticos foram repetidos. Não houve alteração na potência média do pré alongamento para o pós em ambos os membros alongados ou não. O PT caiu do pré alongamento para o pós apenas para o membro alongado a 60°/s e 240°/s, e para o membro não alongado caiu apenas na velocidade de 60°/s. A amplitude do sinal EMG dos músculos reto femoral e vasto lateral também diminuiu do pré alongamento para o pós no membro não alongado. Os autores concluíram que AE induz diminuição na força muscular e na ativação EMG.

O estudo de Gomes et al. (2005) teve como finalidade verificar o efeito agudo do AE passivo e Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) sobre o desempenho da força dinâmica máxima. O protocolo do teste e re-teste foram utilizados para medição da carga de 1RM no supino horizontal. O grupo amostral de 21 sujeitos participaram de três tratamentos experimentais: 1) Protocolo AE passivo, foram executadas 3 séries de AE passivo com 30 segundos de tensão e 30 segundos de intervalos entre as intervenções e logo após a intervenção, era realizado o teste 1RM; 2) Protocolo da FNP, foi realizado seis segundos de contração, seguido de 30 segundos de tensão estática, também com 3 séries do alongamento FNP e 30 segundos de intervalos entre as sequências, em seguida o teste de 1RM era realizado; 3) Teste de 1RM sem alongamento prévio (SA). A análise dos dados demonstrou diferenças significativas em relação ao protocolo SA. As médias nas condições AE passivo ( $95 \pm 12,3$  kg) e FNP ( $92 \pm 11,2$  kg) foram significativamente menores que o SA ( $99,2 \pm 11,4$  kg). Conclui-se que uma sessão de AE e o FNP realizado imediatamente antes do treinamento de força provocam uma diminuição em seu desempenho.

Souza et al. (2009b), compararam o efeito agudo de intervalos passivos e do intervalo com AE entre séries múltiplas sobre o número de repetições máximas, percepção subjetiva de esforço e o Volume Total de Treino (VTT) em um protocolo de séries múltiplas, com sobrecarga ajustada pelo teste de 8RM. Participaram da pesquisa 14 sujeitos do sexo masculino, divididos aleatoriamente em duas situações experimentais: 1) teste de 8RM com intervalo passivo (GIP); 2) teste de 8RM com exercício de alongamento (GAL). Foram realizadas 3 séries no supino reto e no agachamento, com intervalos de dois minutos de recuperação entre séries de forma passiva ou incluindo 30 segundos de alongamento. Neste estudo foi observado haver diferenças, significativas para o exercício supino reto de 18,9% e 13,3% quando comparados os GIP e GAL e para o exercício agachamento houve uma diferença, significativa, de 14,4% quando comparado os GIP e GAL. No entanto, houve diminuição do desempenho nos níveis de força entre os grupos de 13,3% e 18,9%. Os autores concluíram que exercício de AE, entre as séries, pode provocar diminuição na capacidade de produzir força submáxima, medida através da 8RM

Em um outro estudo agudo, López et al. (2010) realizaram um estudo com a finalidade de analisar o efeito do alongamento balístico e estático entre as séries e sobre perfis de velocidade, aceleração e desaceleração durante 2 séries de supino

(*Smith* máquina) consecutivos até a falha concêntrica. Participaram do estudo 25 estudantes universitários com experiência em TF, sendo 18 homens e 7 mulheres. Os voluntários cumpriram 5 semanas de experimento, 1ª e 2ª semana de familiarização, teste e re-teste de 1RM, da 3ª a 5ª semana os voluntários passaram por três protocolos experimentais, um por semana, com IR de quatro minutos: 1) duas séries a 60% 1RM até a falha com AE entre as séries, 2) duas séries a 60% 1RM até a falha com alongamento balístico (AB) entre as séries e 3) duas séries a 60% 1RM até a falha SA. Em cada AE proposto os voluntários seguravam até o limite da dor por 25 segundos, dois exercícios de alongamento foram propostos: 1. Peitoral com o braço estendido a 90° realiza uma abdução lateral, uma vez para cada lado (direito/esquerdo); 2. Tríceps braquial tradicional com o antebraço por trás da cabeça, com a mão contralateral traciona o cotovelo, uma vez para cada lado (direito/esquerdo). Para o AB dois exercícios foram selecionados: 1. Abdução e adução horizontal dos braços bilateral com a máxima amplitude possível, permanecendo com o tronco ereto 2. Tríceps por trás da cabeça, trocando de lado. Os AB foram executados por um período de 25 segundos, sendo uma execução por segundo. Obtiveram como resultado que o perfil da aceleração foi semelhante na primeira série em comparação com a segunda independente do alongamento aplicado. No conjunto das 3 intervenções de alongamento não houve diferença significativa no perfil da aceleração, o número de repetições diminuiu significativamente quando analisadas em percentual, 57% para o AE, 55% para o AB e 58% para SA. E a velocidade de aceleração diminuiu 18% para AE, 13% para AB e 11% para SA. Os autores concluíram que alongamento entre séries consecutivas até a falha, não afeta o número de repetições concluídas durante a segunda série.

Souza et al. (2013) em um estudo crônico com o objetivo de analisar os efeitos de oito semanas de TF com e sem alongamento estático entre as séries na força, flexibilidade e adaptações hormonais em homens jovens treinados. Participaram do estudo 10 homens jovens treinados dividido aleatoriamente em dois grupos experimentais: 1) Grupo de AE e 2) Grupo IP. Foi realizado o teste e re-teste de 8RM nos seguintes exercícios: Supino máquina; cadeira extensora; remada baixa; cadeira flexora; desenvolvimento de ombros e *leg press*. 72 horas após os testes foram tomadas as medições das respostas hormonais, cortisol e HGH, através de coleta sanguínea e flexibilidade através de goniometria e após as oito semanas todos os

testes foram novamente realizados. O protocolo de treinamento consistiu em três sessões semanais com o intervalo de 48 horas entre as sessões, totalizando 24 sessões de treinamento, onde eram executadas quatro séries de 8RM com o IR de dois minutos passivo para o grupo IP e dois minutos com 30 segundos de alongamento estático para o grupo AE. Foi adotado cinco minutos de intervalo de recuperação entre os exercícios. Nesse estudo não foram encontradas diferenças significativas para força muscular entre os grupos (AE pós vs. IP pós). Ambos os grupos apresentaram aumento significativo em termos de flexibilidade (AE pré vs. AE pós; IP pré vs. IP pós) e os resultados não apresentaram diferenças significativas na concentração de cortisol e hormônio do crescimento. Os autores concluem que AE entre as séries pode melhorar a força e a flexibilidade sem gasto adicional de tempo em academias.

Tendo como base os estudos anteriormente mencionados, mostram existir uma contradição na literatura no que se refere AE e TF. Há uma tendência que alongamento antes ou entre as séries no TF causa redução da capacidade de produzir força, principalmente força máxima. Uma das possíveis explicações para a redução da força, poderá ser o fator de que o alongamento pode diminuir a viscosidade do tendão e um aumento de sua estrutura elástica, o que colocaria o componente contrátil numa posição menos favorável em termos de produção de força. Isto poderá acarretar consequentemente, uma insuficiente transmissão de força do músculo para o sistema esquelético, alterações nas estratégias do controle motor e diminuição na ativação das unidades motoras, causando, portanto uma diminuição no desempenho muscular (MARCHETTI et al., 2015 e RAMOS et al., 2007).

Por outro lado, essa possível diminuição na viscosidade do tendão, também acarretaria em um aumento da elasticidade das fáscias musculares cujo seus prolongamentos dão origens aos tendões, corroborando com o método FST-7, onde a hiperemia provocada pelo alto VTT gera um espaço propício para um maior crescimento muscular (MARCHETTI et al., 2015).

## **1.2. Respostas agudas e crônicas decorrentes do treinamento de força**

A intensidade do TF, mesmo que de forma aguda, pode afetar os níveis de força muscular e as respostas metabólicas (anabolismo e catabolismo), nesse sentido

Kumar et al. (2009) verificaram a relação dose-resposta entre intensidade e taxa de síntese proteica, submetendo jovens e idosos a sessões agudas de TF, com intensidades entre 20% e 90% de 1 RM. Após as sessões experimentais foi observado um pequeno aumento, porém significativo, na taxa de síntese proteica em respostas às intensidades entre 20% e 40% de 1 RM (33% e 43% respectivamente). Em compensação, a intensidade de 60% de 1RM apresentou um aumento de (60%) da taxa de síntese. Entretanto, o aumento da intensidade para valores entre 75% e 90% de 1RM não resultou em aumentos adicionais significantes na síntese proteica (63%). Nesse estudo o volume total de treinamento foi equalizado, permitindo os achados à manipulação da intensidade. Os autores concluíram que intensidades moderadas (60%) é a intensidade que mais estimula a síntese proteica.

Desta forma, Burd et al. (2010) investigaram o Impacto de duas diferentes intensidades de TF 30% e 90% de 1RM aplicadas com volume de total de treinamento distintos na estimulação da taxa de síntese proteica. O estudo consistiu em quatro séries até a falha concêntrica, com 30% ou 90% de 1RM. Uma terceira condição foi realizada com 30% de 1RM equalizando o volume total de treino. A taxa de síntese proteica aumentou quatro horas pós-exercício para todas as condições (301% e 279% para as intensidades 30% e 90% respectivamente) entretanto, a condição 30% equalizada apresentou valores bem abaixo das outras duas condições (87%). A Taxa de Síntese proteica continuou aumentada nas 24 horas seguintes apenas para a condição 30%. Resultados encontrados nesse estudo sugere que TF com baixa intensidade necessita de um alto VTT para promover um estímulo semelhante na síntese proteica em relação ao TF com intensidade alta. Dessa forma, parece que TF com baixa intensidade são igualmente eficientes ao TF de alta intensidade para estimular a síntese proteica e promover um balanço proteico positivo. No entanto esse balanço proteico positivo poderia estar associado ao aumento do diâmetro das miofibrilas, consequentemente no aumento da AST.

Corroborando com esses achados de que intensidades baixas e um alto VTT aumenta a AST da musculatura e consequentemente a força muscular, Ogasawara et al. (2013) aplicaram um protocolo de TF durante seis semanas em indivíduos destreinados contendo três séries de 10 repetições com a intensidade de 75% de 1RM para o exercício supino reto. Após essas seis semanas de treinamento os voluntários passaram por um longo período sem treinamento 12 meses, após esse período os

voluntários foram submetidos a um novo programa de treinamento que consistia em seis semanas com quatro séries com repetições até a falha concêntrica e intensidade de 30% de 1RM. Após as primeiras seis semanas de treinamento a 70% de 1RM ocorreram o aumento de aproximadamente 18% na AST do músculo peitoral maior e aproximadamente 12% na AST do músculo tríceps braquial. Já para as seis semanas de TF a 30% de 1RM, foram notados ganhos de aproximadamente 21% na AST do músculo peitoral maior e aproximadamente 10% na AST do músculo tríceps braquial. Não houve diferença significativa na AST entre os protocolos analisados, vale ressaltar que o VTT não foi equalizado, podendo ter influenciado no resultado final. Entretanto ganhos de força foram mais significativos no protocolo de 70% 1RM ( $\approx 20\%$ ) do que no protocolo com intensidade de 30% 1RM ( $\approx 8\%$ ).

Jenkins et al. (2015) compararam dois protocolos de treinamento com intensidades diferentes, 80% vs 30% de 1RM em indivíduos treinados de ambos os sexos. 18 voluntários, 9 homens e 9 mulheres foram divididos em dois grupos 80% e 30% de 1RM, em um protocolo de exercício que consistiu em três séries de extensão de pernas até a falha mecânica com o IR de 90 segundos em todas as séries nos dois protocolos. Obteve os seguintes resultados: não houve diferença significativa na amplitude EMG entre as séries a 80% 1RM, enquanto a 30% de 1RM para a 3ª série foi significativamente menor do que a 1ª e 2ª série. A amplitude EMG foi significativamente maior a 80% do que a 30% durante todas as séries. Portanto o protocolo de 80% 1 RM obteve uma maior ativação EMG e ganhos maiores em força, enquanto 30% de 1RM obteve um maior VTT, aumentando a hiperemia muscular consequentemente apresentou um volume muscular maior da AST em relação ao grupo 80% 1RM.

Gonzalez et al. (2017) compararam a atividade EMG pico e média durante exercícios de força para os membros inferiores a 70% e 90% de 1 RM até a falha concêntrica em homens treinados. Participaram da amostra 10 homens treinados no qual realizaram o teste de 1RM no *leg press* 45°, retornaram ao laboratório 72 horas após o teste de 1RM, eletrodos foram fixados à pele para a aquisição do sinal EMG nos músculos reto femoral, vasto lateral e vasto medial. Foram obtidos dados de contração voluntária isométrica máxima (CIVM), com finalidade de normalizar o sinal EMG durante 5 segundos. Quinze minutos após a CIVM, os participantes realizaram uma única série a 70% e 90% de 1RM, a ordem da carga foi contrabalanceada entre

os participantes. Obtiveram os seguintes resultados: o número de repetição a 70% ( $17,2 \pm 4,9$ ) foi maior que 90% ( $7,8 \pm 3,4$ ). Foi observado efeitos significantes em EMG média na condição 90% na qual apresentou a maior atividade EMG. Na EMG pico não foram observados efeitos significantes entre 70% e 90% de 1RM. Os autores concluíram que embora a atividade EMG tenha aumentado ao longo de cada série, tanto a EMG pico quanto média, os valores permaneceram maiores em 90% em comparação com 70% de 1RM nas primeiras repetições, nas repetições médias e nas ultimas repetições.

Verificando os resultados dos estudos mencionados (BURD et al., 2010; JENKINS et al., 2015; OGASAWARA et al., 2013; GONZALEZ et al., 2017) há uma tendência dos protocolos de TF de baixa intensidade quando associado a altos VTT produzem um aumento da AST proporcionais a intensidades elevadas. Contudo TF com intensidades elevadas apresentam maior atividade EMG e são mais eficientes na promoção de ganhos de força.

## ***CAPITULO III***

### **1. Métodos**

#### **1.1. Amostra**

A amostra foi composta 12 homens treinados, com idade de  $29 \pm 6,10$  anos, massa corporal  $84,46 \pm 10,28$  kg e de estatura  $178,02 \pm 6,93$  cm (TABELA 1). O tamanho da amostra foi determinado usando G \* Power (versão 3.1.3, Universidade de Trier, Trier, Alemanha), com o nível de significância definido em  $P = 0,05$  e potência  $(1 - \beta) = 0,95$  para detectar um grande Efeito ( $f^2 > 0,47$ ). Após a coleta de oito voluntários foi avaliado o tamanho do efeito para as variáveis dependentes principais (PT, TT, EM e EMG). Com base nesses cálculos, estabelecemos o tamanho final da amostra em 11 voluntários, portanto foram utilizados um total de 12 voluntários para contrabalancear os protocolos do estudo. Os voluntários responderam a um breve questionário acerca de suas condições de saúde (PAR-Q - anexo I), um questionário relativo a prática de atividade física (anexo II) e o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE – anexo III). Todos os sujeitos foram devidamente informados quanto aos procedimentos experimentais, benefícios e riscos antes de assinarem o TCLE. Como critérios de inclusão, os voluntários precisariam ter experiência de no mínimo um ano em TF e estar participando com uma frequência mínima de três vezes por semana, não apresentar nenhum comprometimento ósteomioarticular nos membros inferiores ou problemas cardiovasculares. Foram adotados os seguintes critérios de exclusão: apresentar alguma lesão no decorrer do estudo ou o não cumprimento de todas as etapas. Os voluntários foram instruídos a não modificarem seus hábitos alimentares e não utilizarem nenhum tipo de suplemento ou medicamento que possam alterar os níveis de força no decorrer do estudo. Os voluntários foram orientados a não praticar atividade física extenuante em sua rotina de musculação que envolvesse os mesmos grupamentos musculares investigados no presente estudo. Os procedimentos foram realizados dentro dos padrões e em conformidade com as recomendações da resolução 466 de dezembro de 2012, do comitê de ética para a realização de pesquisas envolvendo seres humanos. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília, parecer número: 2.103.261 (anexo IV).



Tabela 1 Características da amostra (n = 12).

	Média ± Desvio Padrão
Idades (anos)	29,0 ± 6,1
Massa Corporal (Kg)	84,4 ± 10,3
Estatura (cm)	178,0 ± 6,9
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,57 ± 2,0
Experiência em TF (anos)	5,4 ± 5,1
Frequência semanal (dias/semana)	4,0 ± 0,9

Kg = quilograma, cm = centímetros, TF = treinamento de força, IMC= Índice e Massa Corporal, Kg/m<sup>2</sup> = quilogramas por metro quadrado.

## 1.2. Delineamento do estudo

O presente estudo consiste em um modelo experimental aleatorizado ([www.random.org](http://www.random.org)) e contra balanceado no qual os voluntários participaram de três situações experimentais, sendo: (1) método FST-7 no qual os voluntários realizaram 7 séries de 10 repetições de extensão de joelho com 40 segundos de IR e AE da musculatura do quadríceps por 20 segundos, sendo 10 segundos para descer do equipamento, 20 segundos de AE e 10 segundos para retornar ao equipamento; (2) método controle (CON) no qual os voluntários realizaram 7 séries de 10 repetições de extensão de joelho com 40 segundos com IR passivo; e 3) método tradicional (TRA) no qual os voluntários realizaram 7 séries de 10 repetições de extensão de joelho com o IR passivo de 120 segundos. O intervalo entre cada método foi de no mínimo 72 e no máximo 192 horas, (SOARES et al., 2015).

Os voluntários realizaram quatro visitas ao laboratório, uma familiarização e três sessões experimentais mantendo o mesmo período do dia. No primeiro dia, foi aplicado os questionários de anamnese, PAR-Q, a massa corporal e a estatura foram mensuradas. Também foi realizada uma familiarização com o dinamômetro isocinético (Biodex IV Medical, Inc., Shirley, NY) que consistiu quatro séries de 10 repetições em um protocolo concêntrico/concêntrico nas velocidades 90°/s e 300°/s com um minuto de IR, entre as segunda e a terceira série foi familiarizado o alongamento. Após 48 horas os voluntários realizaram a segunda visita, onde por sorteio, foi aplicado um dos métodos de exercício. As demais sessões foram realizadas com um intervalo mínimo de 72h. A figura 1 apresenta o delineamento do estudo.

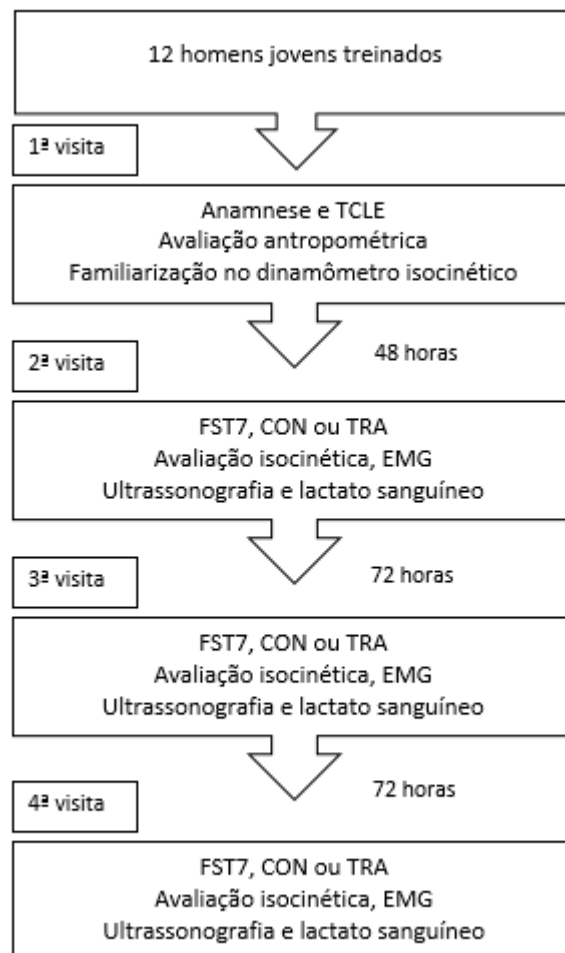


FIGURA 1 - Desenho experimental do estudo. TCLE = Termo de consentimento Livre e Esclarecido; FST-7= *Facial Stretching Training-7sets*; CON= Método Controle; TRA=Método Tradicional.

### 1.3. Avaliação antropométrica

Para a mensuração antropométrica dos voluntários foi utilizada uma balança digital com precisão de 0,05 kg (Líder®, modelo P 180M, Araçatuba, SP), para mensurar massa corporal (kg), onde os avaliados se posicionarão em pé no centro da balança, de frente para o visor digital, com ligeiro afastamento lateral dos pés, eretos e com o olhar em um ponto fixo a frente. A estatura dos voluntários foi mensurada por meio de um estadiômetro com precisão de 0,1 cm (Sanny®; campo de medição de 40 cm a 210 cm), onde os voluntários se posicionaram em pé de costas para a régua de medição do estadiômetro com os pés juntos, corpo ereto, olhar dirigido para o horizonte e com os braços estendidos ao longo do corpo.

### 1.4. Dinamometria isocinética

Os métodos de treinamento foram realizados no dinamômetro isocinético *Biodex System IV* (*Biodex Medical, Inc., Shirley, NY*) para avaliar o PT e trabalho total (TT) dos extensores do joelho. Não foram realizadas séries de aquecimento Ferreira-Junior et al. (2013). Foram realizadas sete séries de dez repetições máximas com a amplitude de movimento a um ângulo de 85°, sendo 0° a extensão completa do joelho. Foi utilizado o protocolo concêntrico/concêntrico nas velocidades de 60°/s e 300°/s com IR diferentes entre os métodos. O PT expresso em *newtons metros* (N.m) foi calculado através da média do ponto de maior torque das sete séries, dados fornecidos no relatório gerado pelo *software* do equipamento isocinético. E O índice de fadiga (IF) foi calculado pela queda percentual no PT entre a primeira e a última série, sendo:  $IF = [(PT\ 7^a\ série / PT\ 1^a\ série) * 100]$ . A energia realizada no esforço muscular durante o movimento (produto do torque pelo deslocamento angular) TT e expresso em *Joules* (J), foi o somatório dos trabalhos das sete séries fornecido no relatório gerado pelo *software* do aparelho isocinético.

O membro dominante foi utilizado para padronização do teste. O epicôndilo lateral do fêmur foi alinhado com o eixo do equipamento e o braço de força foi fixado a aproximadamente dois dedos a cima dos maléolos. Foi utilizado apenas a cinta abdominal para a fixação do voluntário à cadeira do equipamento, e orientado a segurar nos suportes laterais a cadeira. Os ajustes da cadeira e do dinamômetro para

cada indivíduo foram anotados para assegurar que o posicionamento seja o mesmo entre os diferentes testes.

## 1.5. Eletromiografia

Para a aquisição da atividade EMG foi utilizado o eletromiógrafo Miotool® 400 (MIOTEC, Equipamentos Biomédicos). Os eletrodos bipolares com distância entre os eletrodos de 30 mm foram posicionados sobre o ventre muscular do músculo reto femoral a uma distância equivalente a 50% da distância entre a espinha ilíaca anterossuperior e a parte superior da patela. Um eletrodo de referência foi posicionado na sétima vértebra cervical (C7). O posicionamento dos eletrodos seguiu as recomendações do projeto “Eletromiografia de Superfície para a Avaliação Não-invasiva de Músculos” (*Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles* – SENIAM; HERMENS et al., 1999). Antes da colocação dos eletrodos, a área foi tricotomizada e em seguida realizou-se uma leve abrasão com algodão umedecido em álcool etílico 70%. Esse procedimento foi realizado para retirar as células mortas e diminuir a impedância da pele. A fim de manter o mesmo posicionamento dos eletrodos em todas as sessões, a pele foi marcada com lápis dermatográfico de alta fixação. O sinal eletromiográfico foi coletado com uma frequência de amostragem de 2000 Hz e amplificado com um ganho de 2000 vezes. No pré-processamento dos sinais aplicou-se filtro um *butterworth* de quarta ordem com faixa de corte de 20 a 500 Hz e correção de atraso de fase.

Para cada repetição do exercício isocinético foi recortada uma janela de 1500 amostras do sinal eletromiográfico. Essas janelas foram recortadas nos períodos referentes ao meio das fases concêntricas dos movimentos. Em cada janela, a amplitude do sinal EMG (AMP EMG) foi calculada por meio da raiz da média quadrática (*root mean square* – RMS). A amplitude do sinal obtido durante o teste isocinético foi normalizada pela amplitude do sinal registrado em uma CVIM. A CVIM foi realizada no aparelho isocinético com o braço de força a 60° de extensão, foram realizadas duas CVIM de quatro segundos com um IR de um minuto (FIGURA 2).

Para cada segmento do sinal eletromiográfico do teste isocinético também foi estimada a Frequência de Potência Mediana (FPM). A FPM foi definida como a frequência em *hertz* (Hz) que divide o espectro de frequência do segmento janelado em duas metades de igual energia.



FIGURA 2 – Contração muscular com eletrodos de superfície posicionados sobre o músculo reto femoral para o registro da ativação eletromiográfica.

### **1.6. Ultrassonografia: espessura muscular**

Técnicas de ultrassonografia B-Mode® (Philips-VMI, Ultra Vision Flip, model BF; Lagoa Santa, MG, Brazil) foi utilizada para avaliar a espessura dos músculos reto femoral e vasto intermédio antes e imediatamente após as sessões de exercício. O transdutor (10 MHz) foi posicionado longitudinalmente sobre a pele e as medidas foram realizadas com o voluntário em decúbito dorsal. Foi utilizado um lápis dermatográfico de alta fixação para garantir o posicionamento do transdutor no mesmo local em todas as sessões, o qual foi posicionado no ponto médio da espinha ilíaca anterossuperior e a borda superior da patela. Uma fita adesiva anecóica foi afixada no local de medição, a qual fornecerá uma sombra vertical de referência na imagem. Uma generosa camada de gel de transmissão hidrossolúvel foi aplicada cobrindo a superfície do transdutor, para fornecer uma transmissão acústica apropriada sem haver depressão da pele. Os voluntários permaneceram em repouso por cinco minutos antes das coletas. A espessura muscular (EM) dos músculos reto femoral e vasto intermédio foi calculada considerando a maior distância aferida entre a borda do

fêmur e o tecido adiposo subcutâneo. Essa variável foi mensurada, com a utilização de um *software ImageJ* (*National Institutes of Health, Bethesda, MD, EUA*) (YASUDA et al., 2010) (FIGURA3).

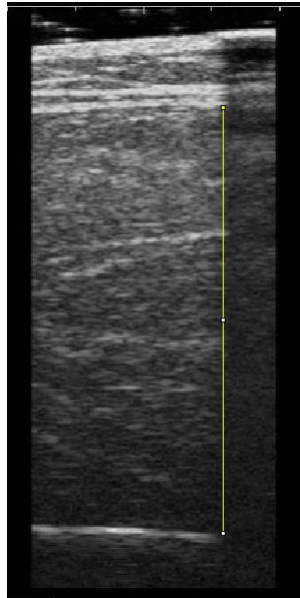


FIGURA 3 – Imagem obtida por ultrassonografia. A espessura dos músculos reto femoral e vasto intermédio é representada pela linha vertical amarela (mm). A sombra acústica margeando o ponto da medida foi fornecida por uma fita anecóica para uma maior acurácia.

### 1.7. Lactato sanguíneo

Para a mensuração do lactato sanguíneo (LS), o sangue foi coletado do lóbulo da orelha. Foi realizada a limpeza do local com algodão umedecido em álcool etílico a 70%, massageando o lóbulo da orelha para estimular a perfusão sanguínea. A seguir, utilizando luvas de procedimento e lanceta descartáveis foi realizada uma punção para a coleta de uma amostra de sangue (25µl), a qual foi por meio de tubo capilar descartável.

As amostras foram depositadas em microtubulos (Eppendorf®) contendo 50µl de solução de fluoreto de sódio a [1%]. As amostras foram armazenadas em freezer (-20 °C) até o momento da análise. Foram realizadas coletas antes e três minutos após do término da sessão (GENTIL et al., 2006). O LS foi quantificado por meio do lactímetro YSI 2300 (Yellow Springs Instrument, OH, USA).

## 1.8. Alongamento

O alongamento da musculatura do quadríceps foi realizado durante o IR de cada método de treino, com o joelho direito apoiado em um banco articulado na posição mais horizontal. O pé esquerdo ficou apoiado no chão, lateral ao banco um pouco à frente da linha do tórax até realizar uma extensão da coxa direita, o pé direito será tracionado em direção ao glúteo até o desconforto (dor) da musculatura do quadríceps por 20 segundos. O tórax deve estar ereto alinhado com a coxa direita e o olhar dirigido para frente. (FIGURA 4).



FIGURA 4 - Alongamento da musculatura do quadríceps

## 2. *Análise estatística*

Para avaliar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro Wilk. Os dados foram apresentados em forma de média e desvio padrão. Para a comparação da ativação EMG e do lactato sanguíneo e espessura muscular foram utilizadas ANOVA de medidas repetidas. Foi realizado a média de todas as sete primeiras, quintas e décimas repetições para ser analisado a amplitude e a FPM das repetições. O TT e o IF foram realizados por meio da ANOVA de um fator. Sempre que necessário foi utilizado post-hoc de Tukey. O nível de confiança considerado foi de 5% ou  $p \leq 0,05$ . Os dados foram analisados no software Statistical Package Social Science (IBM SPSS, versão 20 NY, USA).

## CAPÍTULO IV

### 1. Resultados

#### 1.1. Desempenho muscular

O trabalho total no TRA ( $15511 \pm 2251$  J) foi semelhante que no CON ( $13976 \pm 2378$  J;  $p=0,20$ ). CON teve um trabalho significativamente maior do que FST-7 ( $11823 \pm 1735$  J;  $p=0,49$ ) e TRA teve um trabalho significativamente maior do que FST-7;  $p=0,001$ . A análise estatística demonstrou que houve interação entre os métodos (FST-7, CON e TRA)  $F(2,35) = 8,998$ ;  $p = 0,001$  (FIGURA 5).

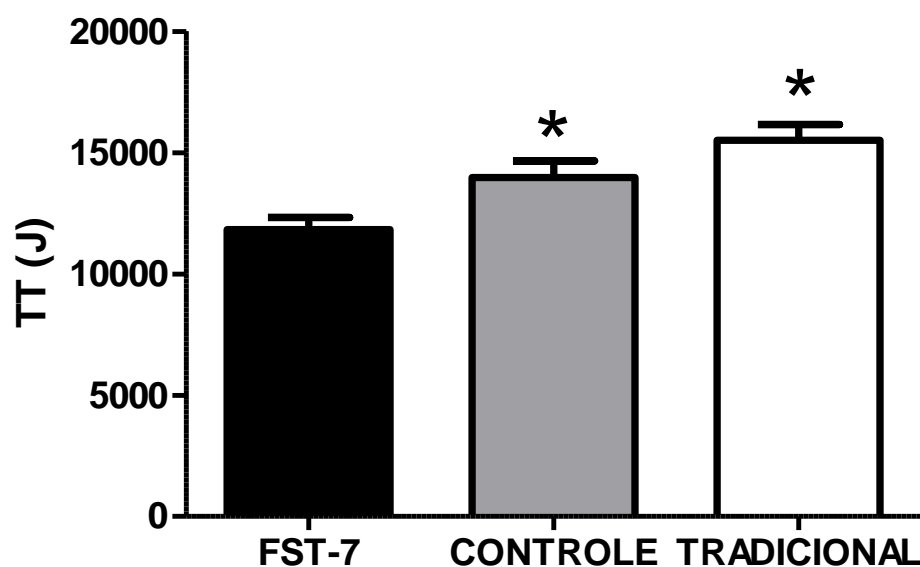


FIGURA 5 - TT=Trabalho Total (J) no FST-7, CON e TRA para o exercício de extensão de joelhos. \* maior que FST-7 ( $p \leq 0,05$ ).

O índice de fadiga no FST-7 ( $40,1 \pm 13,8\%$ ) foi significativamente menor que no CON ( $24,9 \pm 12,5\%$ ;  $p = 0,029$ ). FST-7 foi significativamente menor que o TRA ( $14,9 \pm 15,1\%$ ;  $p < 0,001$ ). CON não apresentou diferença significativa em relação ao TRA  $p=0,20$ . A análise estatística demonstrou que houve interação entre os métodos (FST-7, CON e TRA)  $F(2,35) = 10,133$ ;  $p < 0,001$  (FIGURA 6).



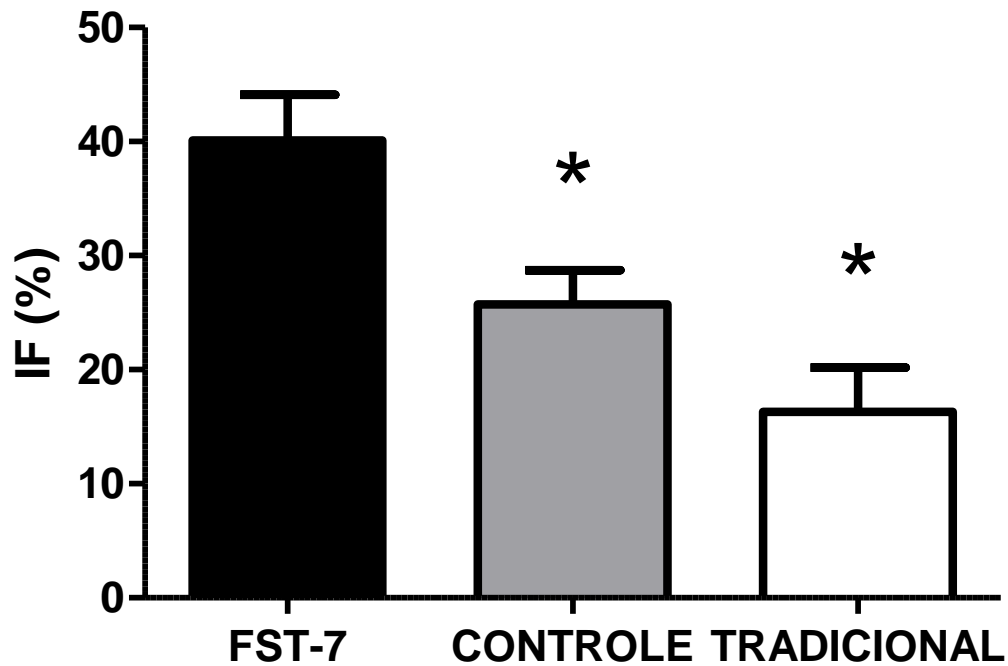


FIGURA 6 - IF= Índice de fadiga (%) nos métodos FST-7, CON e TRA no exercício de extensão de joelhos. \* menor que FST-7 ( $p \leq 0,05$ ).

## 1.2. Ativação EMG

### 1.2.1. Amplitude do sinal EMG durante as séries

Não houve interação entre as séries (1ª a 7ª) e métodos (FST-7, CON e TRA)  $F(4,883; 80,577) = 1,256$ ;  $p = 0,291$ ; eta squared = 0,071. Não foi detectado efeito das séries na amplitude do sinal EMG  $F(2,442; 80,577) = 2,336$ ;  $p = 0,09$ ; eta squared = 0,066. FST-7 mostrou uma tendência de redução na AMP EMG ( $p = 0,052$ ) ao longo das séries, o que não foi observada entre outros métodos (CON:  $p = 0,68$ ; TRA:  $p = 0,62$ ) (FIGURA 7).

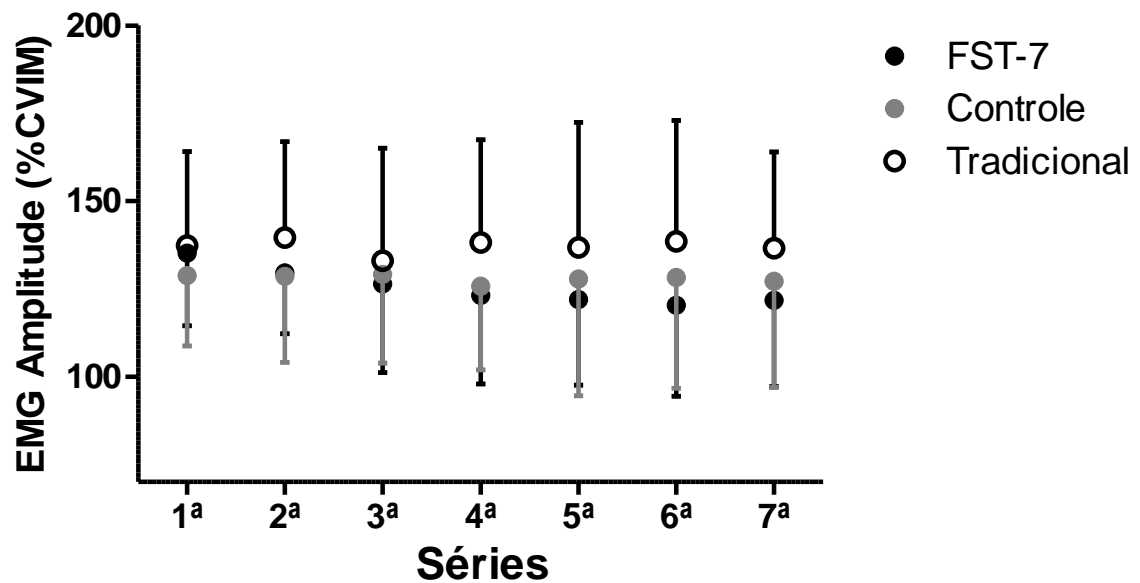


FIGURA 7- AMP EMG nas séries de extensão de joelho. CVIM = Contração Voluntária Isométrica Máxima.

### 1.2.2.FPM da atividade EMG durante as séries

Houve interação entre as séries (1ª a 7ª) e métodos (FST-7, CON e TRA)  $F(4,206; 69,397) = 3,945$ ;  $p = 0,005$ , eta squared = 0,193. Foi observado um efeito nas séries na FPM do sinal EMG  $F(2,103; 69,397) = 23,484$ ;  $p < 0,001$ ; eta squared = 0,416. Porém, o teste post-Hoc não detectou diferenças entre as condições ( $p > 0,05$ ). FST-7 induziu a menor FPM do EMG ao longo das sete séries ( $p < 0,001$ ). CON e TRA não reduziram a FPM do EMG ( $p = 0,271$ ) (FIGURA 8).

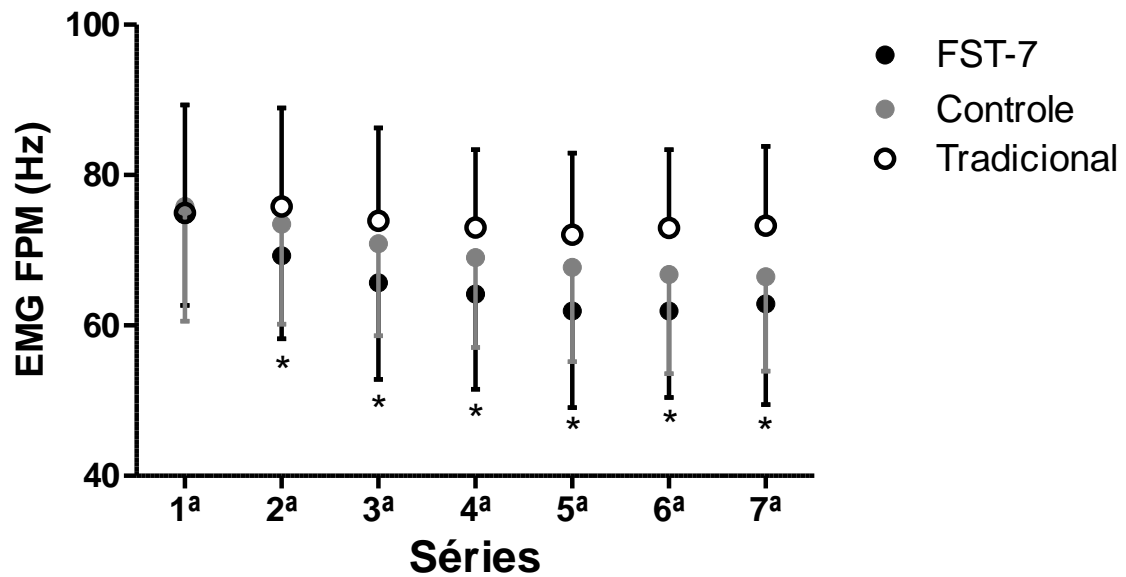


FIGURA 8 - Frequência de Potência Mediana (FPM) do sinal EMG ao longo das séries de extensão de joelho. \* menor do que a primeira série apenas para o FST-7 ( $p < 0.05$ ).

### 1.2.3. Amplitude da atividade EMG durante as repetições

Houve interação entre repetições (1ª, 5ª e 10ª) e métodos (FST-7, CON e TRA)  $F(4, 66) = 2.631$ ,  $p = 0.042$ , eta squared = 0.138. Observou-se um efeito na AMP EMG das repetições  $F(2, 66) = 33.270$ ,  $p < 0.001$ , eta squared = 0.502. As comparações em pares entre os métodos revelaram que o FST-7 é menor que o CON ( $p < 0,001$ ) e TRA ( $p < 0,001$ ). Nenhuma diferença foi encontrada entre CON e TRA ( $p = 0,207$ ) (FIGURA 9).

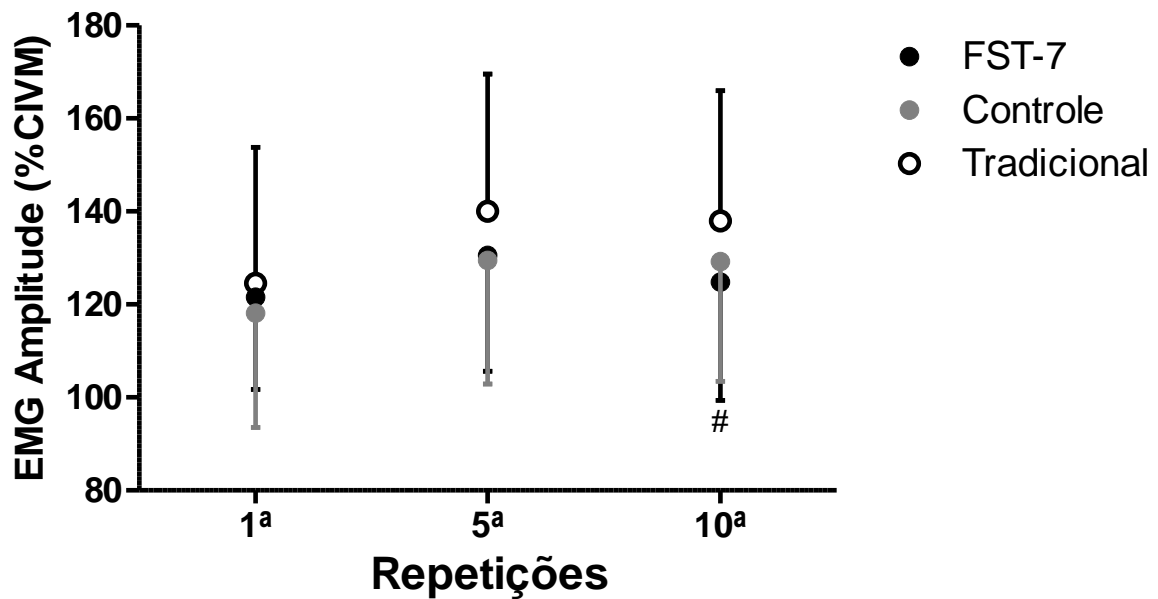


FIGURA 9 - Amplitude da atividade EMG normalizado pela CIVM da (1ª, 5ª e 10ª) repetições. # FST-7 menor que CON e TRA ( $p < 0,001$ ).

#### 1.2.4. FPM da atividade EMG durante as repetições

Não houve interações entre as repetições (1ª, 5ª e 10ª) e métodos (FST-7, CON e TRA)  $F(2,874; 47.419) = 2,337$ ,  $p = 0,088$ , eta squared = 0,124. Observou-se um efeito na FPM do EMG das repetições  $F(1,437; 47,419) = 63,453$ ,  $p = < 0,001$ , eta squared = 0,658. A análise individual entre os métodos revelou que o FST-7 induziu um decréscimo progressivo na FPM do EMG (1ª, 5ª e 10ª), enquanto CON e TRA apenas induzem um decréscimo FPM do EMG nas ultimas repetições (1ª = 5ª > 10ª) (FIGURA 10).

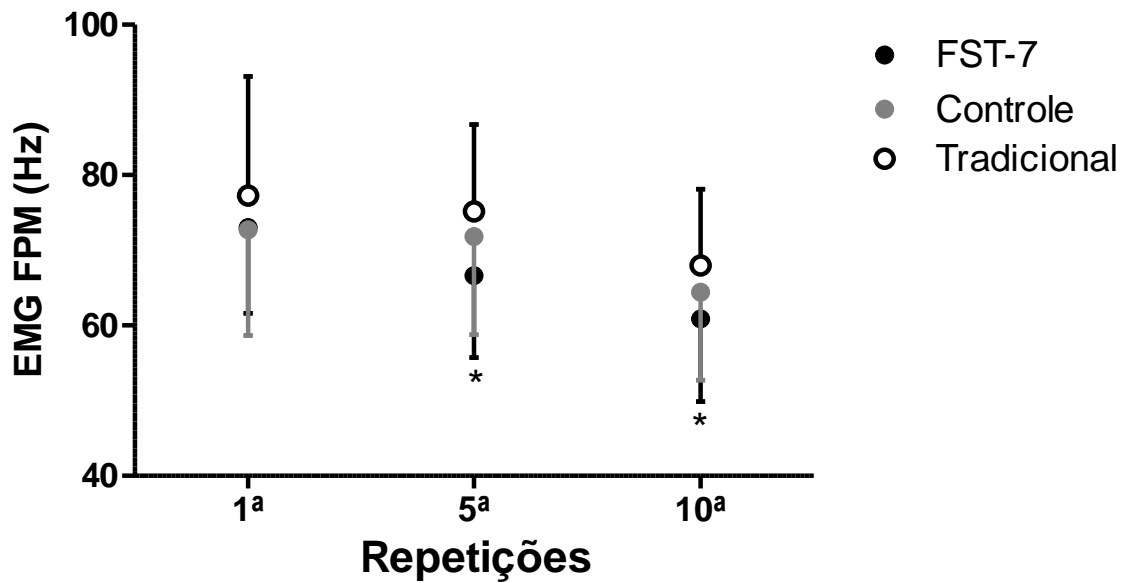


FIGURA 10 - Frequência de Potência mediana da atividade EMG das repetições.  
\* FST-7 menor na 5ª e 10ª repetições.

### 1.3. Inchaço muscular e Lactato sanguíneo

#### 1.3.1. Espessura muscular

O exercício induziu um aumento na EM, porém semelhante entre os métodos (FST-7 = 15,4%, CON = 16,4% e TRA = 18,0%). Não houve interações entre os métodos (FST-7, CON e TRA)  $F(2,33) = 0,257$ ,  $p = 0,78$ , eta squared = 0,015. (FIGURA 11).

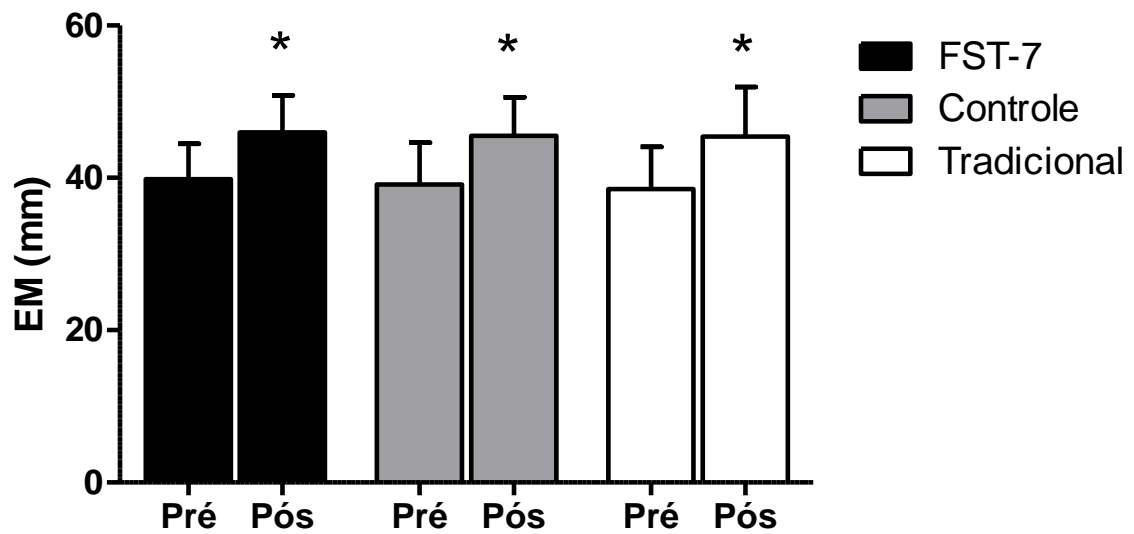


FIGURA 11 - Espessura muscular nos métodos FST-7, CON e TRA. \* $p \leq 0,05$  maior que pré.

### 1.3.2. Lactato sanguíneo

Há um efeito principal do tempo (pré vs pós) na concentração de lactato sanguíneo  $F(1,33) = 276,673$ ,  $p < 0,001$ , eta squared = 0,893. Não houve interação entre tempo e métodos (FST-7, CON e TRA)  $F(2, 33) = 0,803$ ,  $p = 0,456$ , eta squared = 0,046 (FIGURA 12).

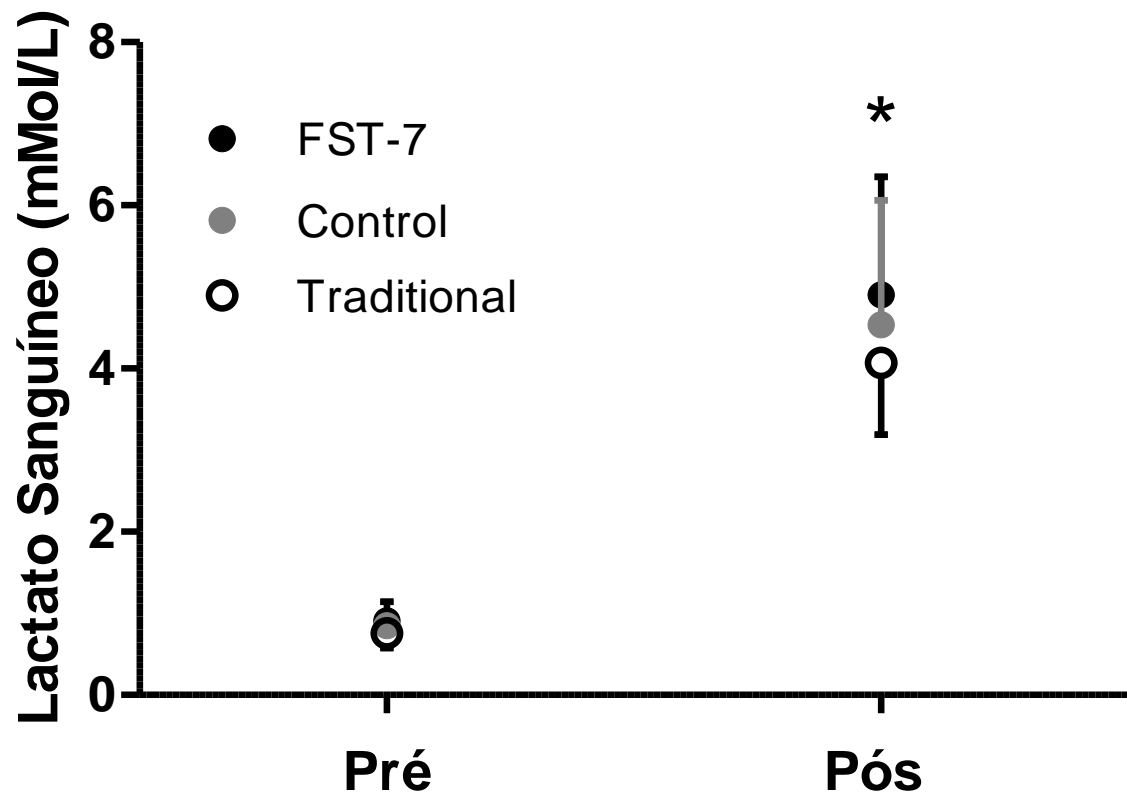


FIGURA 12 - Lactato sanguíneo no repouso e três minutos após a sessão de exercício de extensão de joelhos no FST-7, CON e TRA. \* Pós maior que Pré.

## ***CAPÍTULO V***

### ***1. Discussão***

O objetivo do presente estudo foi investigar as respostas neuromusculares (torque e atividade EMG), espessura muscular e lactato sanguíneo em homens treinados. Os resultados mostram que o FST-7 apresentou uma maior queda na produção de força (i.e., índice de fadiga), além de uma menor capacidade de produção de TT comparado ao CON e TRA. O FST-7 apresentou uma tendência de redução na AMP EMG, bem como uma menor FPM ao longo das sete séries em comparação ao COM e TRA. Durante as repetições (1ª, 5ª e 10ª) o FST-7 apresentou uma menor AMP EMG, assim como um decréscimo progressivo na FPM em comparação ao COM e TRA. Em relação a EM e o LS, não foi observada diferença significativa entre os métodos. Dessa forma, parece que o FST-7 diminui a capacidade de produzir força muscular agudamente com aumentos na EM e LS semelhantes a métodos de TF tradicionais.

Estudos prévios demonstraram que o AE antes ou entre as séries do TF diminui a capacidade de produção de força. A diminuição aguda da força pode ser atribuída a fatores mecânicos e neurais (CRAMER et al. 2005; JUNIOR et al. 2017; MAREK et al. 2005 e OPPLERT et al. 2016). No presente estudo observamos que o FST-7 induziu a um maior IF, bem como um menor TT quando comparado ao CON e TRA. Portanto, podemos atribuir ao alongamento a redução que foi observada no desempenho. As diferenças entre FST-7 e TRA também podem ser atribuídas ao menor intervalo de recuperação que é utilizado no FST-7, o que foi evidenciado pelas diferenças significativas entre CON e TRA. É bem estabelecido que o menor intervalo de recuperação entre as séries diminui a restauração do sistema fosfagênico Cramer



et al. (2005) e, portanto, justificaria as diferenças entre os métodos com menor e maior intervalo de recuperação entre as séries.

Apesar de alguns estudos mostrarem que alongamento inferior a 45 s não afetaria a capacidade do músculo de produzir força (KAY E BLAZEVLISH, 2008; KNUDSON E NOFFAL; 2005), no presente estudo o alongamento entre as séries apresentou maior IF do que o CON, evidenciando que o alongamento estático de 20 – 25 segundos entre séries diminui a capacidade do músculo em produzir força nas séries subsequentes. O maior IF no FST-7 pode ser explicado por fatores mecânicos e neurais, ambos responsáveis por diminuir agudamente a produção de força muscular. O AE diminui a sensibilidade dos fusos musculares, levando a diminuição da atividade das fibras aferentes de grande calibre (AVELA et al., 1999 e MARCHETTI et al., 2015). O alongamento pode também reduzir a excitabilidade dos motoneurônios alfa por estimular os receptores articulares tipos III e IV (AVELA et al. 1999). Ainda, o alongamento pode modificar propriedades viscoelásticas da unidade miotendinosa. Nesse caso, tanto a tensão passiva quanto a rigidez miotendinosa podem ter sido reduzidas, assim diminuindo a transferência de tensão para o osso, resultando em menor produção de torque (KUBO et al. 2001). O menor IF no TRA em relação ao CON e FST-7 pode ser atribuído ao maior intervalo de recuperação entre as séries. Maior intervalo promoveria maior fluxo sanguíneo local e maior restauração do sistema fosfagênico, favorecendo a capacidade do músculo em produzir força nas séries subsequentes (ENOKA; DUCHATEAU, 2008).

A amplitude do sinal eletromiográfico no presente estudo apresentou comportamento semelhante ao reportado por Jenkins et al. (2015). Esses autores não identificaram diferenças significativas na amplitude média do sinal registrado em três séries de exercício isoinercial (cadeira extensora) realizado com alta intensidade (80%

de 1RM). No entanto, Jenkins et al. (2015) relataram que no exercício isoinercial de baixa intensidade (30% de 1RM) houve aumento de amplitude média da última série em relação às séries iniciais. O recrutamento adicional de unidades motoras, mecanismo fisiológico que torna-se evidente na manutenção da capacidade contrátil esforços de baixa intensidade (Bilodeau et al., 2003; Moritani et al., 1986), é a provável causa dessa diferença.

O método FST-7 teve uma tendência a apresentar uma menor amplitude média da atividade EMG ( $P = 0,052$ ). Isso pode ser explicado pela inibição que o AE provoca na ativação muscular pelo sistema nervoso central, conforme resultados reportados por Cramer et al. (2005).

Houve uma redução na FPM do sinal EMG ao longo das séries para os três métodos. Essa diminuição pode ser atribuída ao acúmulo de metabólitos que modifica forma de onda dos potenciais de ação a velocidade de sua propagação ao longo das fibras musculares (HERMENS et al., 1992). No método FST-7 essa redução foi mais acentuada e duas hipóteses podem explicar a diferença em relação as outras situações experimentais. A primeira delas é que a realização do AE durante o IR prejudicou a remoção de metabolitos durante as sete séries do exercício isocinético e isso evidenciou o deslocamento do espectro do sinal de EMG-S para as baixas frequências. A segunda hipótese é que a inibição na ativação muscular provocada pelo AE (CRAEMER et al. 2005; e JENKINS et al., 2015) tenha provocado a diminuição na taxa de disparo das unidades motoras ativas (BIGLAND-RITCHIE et al. 1983).

Sugere-se que o FST-7 promova ganhos hipertróficos por induzir elevada hiperemia e por aumentar a área das fáscias musculares (LENZI, 2013). Foi

hipotetizado que o FST-7 induziria um maior aumento da EM. Também poderia ser esperado um maior aumento no LS no FST-7 comparado a outros métodos de TF. Essa maior concentração de LS teria um efeito direto sobre a EM, uma vez que a maior concentração de solutos induziria uma maior EM (DAMAS et al. 2015 e NARICI et al. 1996). Porém, no presente estudo o LS e a EM aumentaram similarmente entre os três métodos. Isso sugere que o aumento da tensão mecânica por meio do AE entre as séries não foi suficiente para elevar o estresse metabólico no FST-7 em comparação aos demais métodos utilizados no presente estudo. Interessantemente, o menor intervalo de recuperação entre as séries utilizados no FST-7 e no CON também não foram suficientes para induzir uma maior concentração de LS. Estes resultados talvez sejam explicados pelo menor TT realizado nos métodos com menor IR entre as séries quando comparado ao TRA com 120 segundos de IR.

Esse é o primeiro estudo sobre o FST-7, portanto, comparações específicas ainda não são possíveis. Contudo, os resultados do presente estudo sugerem que as adaptações metabólicas do FST-7 não são diferentes das ocorridas em outros métodos de TF tradicionais (i.e., Controle e Tradicional). É importante destacar que este estudo investigou apenas os efeitos agudos do FST-7 e estudos crônicos são necessários. Porém, uma evidência recente sugere que o alongamento atenua o efeito hipertrófico do TF. Junior et al. (2017) investigaram os efeitos de duas séries de alongamento estático, sendo cada série de 25 segundos de duração, as quais foram realizadas imediatamente antes da sessão de TF. Embora o alongamento tenha promovido melhoria na flexibilidade e não tenha afetado os ganhos de força, os ganhos hipertróficos foram atenuados pelo alongamento. Logo, poderia ser hipotetizado que cronicamente o FST-7 também atenuaria os ganhos hipertrofico, similar ao que foi observado por (JUNIOR et al. 2017).

## ***CAPÍTULO VI***

### ***1. Conclusão***

Embora o FST-7 induziu um aumento similar na EM e LS comparado aos demais métodos, o FST-7 produziu menor TT e ocasionou maior fadiga. Apresentou menor ativação EMG, tanto na amplitude quanto FPM, durante as séries e repetições. Este estudo fornece evidências que o FST-7 não seja um método de TF adequado para induzir uma hiperemia maior que os demais métodos de forma aguda CON e TRA. Estes resultados podem auxiliar treinadores e praticantes do TF na escolha de métodos mais eficazes quando o objetivo for gerar maior estresse mecânico e metabólico.

## **Referências bibliográficas**

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687–708, 2009.

AVELA, J.; KYRÖLÄINEN, H.; KOMI, P. V. Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 86, n. 4, p. 1283–91, 1999.

BASTOS, C. A. L. B.; MIRANDA, H.; VALE, R. G. DE S.; et al. CHRONIC EFFECT OF STATIC STRETCHING ON STRENGTH PERFORMANCE AND BASAL SERUM IGF-1 LEVELS. **Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 9, p. 2465–2472, 2013.

BIGLAND-RITCHIE, B.; JOHANSSON, R.; LIPPOLD, O. C.; SMITH, S.; WOODS, J. J. Changes in motoneurone firing rates during sustained maximal voluntary contractions. **The Journal of physiology**, v. 340, p. 335–46, 1983.

BILODEAU, M.; SCHINDLER-IVENS, S.; WILLIAMS, D. M.; CHANDRAN, R.; SHARMA, S. S. EMG frequency content changes with increasing force and during fatigue in the quadriceps femoris muscle of men and women. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 13, n. 1, p. 83–92, 2003.

BURD, N. A.; WEST, D. W. D.; STAPLES, A. W.; et al. Low-load high volume resistance exercise stimulates muscle protein synthesis more than high-load low volume resistance exercise in young men. **PLoS ONE**, v. 5, n. 8, 2010.

CRAMER, J. T.; HOUSH, T. J.; WEIR, J. P.; et al. The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. **European Journal of Applied Physiology**, v. 93, n. 5–6, p. 530–539, 2005.

DAMAS, F.; PHILLIPS, S. M.; LIXANDRÃO, M. E.; et al. Early resistance training-induced increases in muscle cross-sectional area are concomitant with edema-induced muscle swelling. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 1, p. 49–56, 2015.

ENOKA, R. M.; DUCHATEAU, J. Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. **The Journal of Physiology**, v. 586, n. 1, p. 11–23, 2008.

GARBER, C. E.; BLISSMER, B.; DESCHENES, M. R.; et al. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory,

Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults. **American College of Sports Medicine**, v. 43, n. 7, p. 1334–1359, 2011.

GENTIL, P.; OLIVEIRA, E.; FONTANA, K.; et al. Efeitos agudos de vários métodos de treinamento de força no lactato sanguíneo e características de cargas em homens treinados recreacionalmente. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 6, p. 303–307, 2006.

GOMES, T. M.; RUBINI, E. C.; JUNIOR, H. S. N.; NOVAES, J. S.; TRINDADE, A. Efeito agudo dos alongamentos estático e FNP sobre o desempenho da força dinâmica máxima. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v. 4, n. 1, p. 13–16, 2005.

GONZALEZ, A. M.; GHIGIARELLI, J. J.; SELL, K. M.; et al. Muscle activation during resistance exercise at 70% and 90% 1-repetition maximum in resistance-trained men. **Muscle & Nerve**, p. 1–5, 2017.

HERMENS, H. J.; BRUGGEN, T. A. M. V.; BATEN, C. T. M.; RUTTEN, W. L. C.; BOOM, H. B. K. The median frequency of the surface EMG power spectrum in relation to motor unit firing and action potential properties. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 2, n. 1, p. 15–25, 1992.

HERMENS, H. J.; FRERIKS, B.; MERLETTI, R.; et al. European Recommendations for Surface ElectroMyoGraphy. **Roessingh Research and Development**, v. 8, p. 8–11, 1999.

JENKINS, N. D. M.; HOUSH, T. J.; BERGSTROM, H. C.; et al. Muscle activation during three sets to failure at 80 vs. 30 % 1RM resistance exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v. 115, n. 11, p. 2335–2347, 2015.

JÚNIOR, J. B. F.; VIEIRA, C. A.; SOARES, S. R. S.; et al. Effects of different isokinetic knee extension warm-up protocols on muscle performance. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 53, n. Suppl. 1 to No. 3, p. 25–29, 2013.

JUNIOR, R. M.; BERTON, R.; DE SOUZA, T. M. F.; CHACON-MIKAHIL, M. P. T.; CAVAGLIERI, C. R. Effect of the flexibility training performed immediately before resistance training on muscle hypertrophy, maximum strength and flexibility. **European Journal of Applied Physiology**, v. 0, n. 0, p. 0, 2017.

KAY, A. D.; BLAZEVOICH, A. J. Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: A systematic review. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 44, n. 1, p. 154–164, 2012.

KUBO, K.; KANEHISA, H.; KAWAKAMI, Y.; FUKUNAGA, T. Influence of

static stretching on viscoelastic properties of human tendon structures in vivo Influence of static stretching on viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. **Journal of Applied Physiology**, v. 90, p. 520–527, 2001.

KUMAR, V.; SELBY, A.; RANKIN, D.; et al. Age-related differences in the dose – response relationship of muscle protein synthesis to resistance exercise in young and old men. **The Journal of physiology**, v. 1, n. 587, p. 211–217, 2009.

LENZI, S. Treino FST-7 – Conheça tudo sobre essa metodologia de treinamento. Disponível em: <<http://www.treinomestre.com.br/treino-fst-7-conheca-tudo-sobre-essa-metodologia-de-treinamento/>>. Acesso em: 20/3/2017.

LÓPEZ, D. G.; IZQUIERDO, M.; RODRIGUEZ, S.; et al. INTERSET STRETCHING DOES NOT INFLUENCE THE KINEMATIC PROFILE OF CONSECUTIVE BENCH-PRESS SETS. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 24, n. 5, p. 1361–1368, 2010.

MARCHETTI, P. H.; SOARES, E. G.; HENRIQUE, F.; et al. Acute Effects of Stretching Routines with and without Rest Intervals between Sets in the Bounce Drop Jump Performance. , v. 5, n. 1, p. 39–43, 2015.

MAREK, S. M.; CRAMER, J. T.; FINCHER, A. L.; et al. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. **Journal of Athletic Training**, v. 40, n. 2, p. 94–103, 2005.

MOHAMAD, N. I.; NOSAKA, K.; CRONIN, J. Maximizing Hypertrophy: Possible Contribution of Stretching in the Interset Rest Period. **Strength and Conditioning Journal**, v. 33, n. 1, p. 81–87, 2011.

MOHAMAD, N. I.; NOSAKA, K.; CRONIN, J. Mohamad 2016 hipertrofia tempo sobre tensão. **Springer Singapore**, p. 475–485, 2016.

MORITANI, T.; MURO, M.; NAGATA, A. Intramuscular and surface electromyogram changes during muscle fatigue. **Journal of Applied Physiology**, v. 60, n. 4, p. 1179–1185, 1986.

NARICI, M. V.; HOPPELER, H.; KAYSER, B.; et al. Human quadriceps cross-sectional area , torque and neural activation during 6 months strength training. **Scandinavian Physiological Society**, v. 157, p. 175–186, 1996.

OGASAWARA, R.; LOENNKE, J. P.; THIEBAUD, R. S.; ABE, T. Low-Load Bench Press Training to Fatigue Results in Muscle Hypertrophy Similar to

High-Load Bench Press Training. **International Journal of Clinical Medicine**, v. 4, n. 2, p. 114–121, 2013.

OPPLERT, J.; GENTY, J. B.; BABAUULT, N. Do Stretch Durations Affect Muscle Mechanical and Neurophysiological Properties? **International Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 9, p. 673–679, 2016.

RAMOS, G. V.; DO, I.; SOBRE, A.; MUSCULAR, A F. INFLUÊNCIA DO ALONGAMENTO SOBRE A FORÇA MUSCULAR: UMA BREVE REVISÃO SOBRE AS POSSÍVEIS CAUSAS. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 9, n. 2, p. 203–206, 2007.

SCHOENFELD, B. J. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 24, n. 10, p. 2857–2872, 2010.

SCHOENFELD, B. J. Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. **Sports Medicine**, v. 43, n. 3, p. 179–194, 2013.

SOARES, S.; FERREIRA-JUNIOR, J. B.; PEREIRA, M. C.; et al. DISSOCIATED TIME COURSE OF MUSCLE DAMAGE RECOVERY BETWEEN SINGLE- AND MULTI-JOINT EXERCISES IN HIGHLY RESISTANCE-TRAINED MEN SAULO. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 29, n. 9, p. 2594–2599, 2015.

SOUZA, A. C.; BASTOS, C. L. B.; PORTAL, M. DE N. D.; et al. Efeito agudo do intervalo passivo e do alongamento - 2009. **Revista Brasileira Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 11, n. 4, p. 435–443, 2009.

SOUZA, A. C.; BENTES, C. M.; DE SALLES, B. F.; et al. Influence of inter-set stretching on strength, flexibility and hormonal adaptations. **Journal of human kinetics**, v. 36, n. March, p. 127–35, 2013.

SOUZA, A. C. R.; BASTOS, C. L. B.; PORTAL, M. DE N. D.; et al. Efeito agudo do intervalo passivo e do alongamento no desempenho. **Revista Brasileira Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 11, p. 435–443, 2009.

SOUZA, R. H.; GRECO, C. C.; DENADAI, B. S. A taxa de desenvolvimento de força durante contrações isocinéticas dos extensores do joelho não é afetada pelo alongamento estático em indivíduos ativos. **Revista Brasileira de Ciencias do Esporte**, v. 37, n. 4, p. 400–406,



2015.

TRICOLI, V. Papel das ações musculares excêntricas nos ganhos de força e de massa muscular. **Revista da Biologia**, v. 11, n. 1, p. 38–42, 2014.

YASUDA, T.; FUJITA, S.; OGASAWARA, R.; SATO, Y.; ABE, T. Effects of low-intensity bench press training with restricted arm muscle blood flow on chest muscle hypertrophy: A pilot study. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 30, n. 5, p. 338–343, 2010.

## **ANEXO I**

### **PAR-Q**

#### *Physical Activity Readiness Questionnaire*

Este questionário tem objetivo de identificar a necessidade de avaliação clínica antes do início da atividade física. Caso você marque mais de um sim, é aconselhável a realização da avaliação clínica. Contudo, qualquer pessoa pode participar de uma atividade física de esforço moderado, respeitando as restrições médicas.

- 1) Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema de coração e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica?  
( ) sim      ( ) não
- 2) Você sente dor no peito causada pela prática de atividade física?  
( ) sim      ( ) não
- 3) Você sentiu dor no peito no último mês?  
( ) sim      ( ) não
- 4) Você tende a perder a consciência ou cair como resultado do treinamento?  
( ) sim      ( ) não
- 5) Você tem algum problema ósseo ou muscular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas?  
( ) sim      ( ) não
- 6) Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle de sua pressão arterial ou condição cardiovascular?  
( ) sim      ( ) não
- 7) Você tem consciência, através de sua própria experiência e/ou de aconselhamento médico, de alguma outra razão física que impeça a realização de atividades físicas?  
( ) sim      ( ) não

Gostaria de comentar algum outro problema de saúde seja de ordem física ou psicológica que impeça a sua participação na atividade proposta?

---



---



---

Assumo a veracidade das informações prestadas no questionário “PAR-Q” e afirmo estar liberado pelo meu médico para participação em programas de atividade física.

Nome do participante:

---

Brasília, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura

## ANEXO II

### QUESTIONÁRIO

(Favor preencher com letra de forma)

Voluntario

NOME: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Telefone: ( ) \_\_\_\_\_ e mail: \_\_\_\_\_

Quanto tempo de prática de musculação?

( ) 1 ano      ( ) 2 anos      ( ) 3 anos      ( ) mais de 3 anos \_\_\_\_\_

Quantas vezes treina musculação por semana?

( ) menos de 3 vezes      ( ) 3 vezes      ( ) 4 vezes      ( ) mais de 4 vezes \_\_\_\_\_

Qual é a intensidade dos seus treinos de musculação?

( ) leve      ( ) moderada      ( ) intensa

Quantas vezes na semana treina membros inferiores?

( ) 1 vez      ( ) 2 vezes      ( ) mais de duas \_\_\_\_\_

Pratica outra atividade física além da musculação?

( ) não      ( ) sim.

Quais? \_\_\_\_\_

Está fazendo uso de suplemento alimentar?

( ) não      ( ) sim. Quais? \_\_\_\_\_

Está fazendo uso de algum medicamento que possa interferir nos resultados do estudo?

( ) não      ( ) sim. Quais? \_\_\_\_\_

Possui algum problema de saúde que possa interferir nos resultados do estudo?

( ) não      ( ) sim. Quais? \_\_\_\_\_

Teve alguma lesão óssea ou muscular no membro inferior direito?

( ) não      ( ) sim. Quais? \_\_\_\_\_

Brasília, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_

Assinatura

### **ANEXO III**

#### ***Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE***

O Senhor está sendo convidado a participar do projeto: Efeitos de diferentes métodos de treinamento de força nas respostas neuromusculares, espessura muscular e lactato sanguíneo em homens treinados

O objetivo desta pesquisa é: Investigar as respostas neuromusculares, espessura muscular e lactato em diferentes protocolos de treinamento de força em homens treinados.

O senhor receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo.

A sua participação será através de três protocolos de treinamento de força para membro inferior direito em um aparelho específico para medir força, localizado no laboratório de força da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília - UnB. Serão quatro visitas ao laboratório, na primeira visita você responderá aos questionários, será mensurada a sua massa corporal e a estatura. Além disso, faremos a sua familiarização com os equipamento e procedimentos do estudo. Na segunda, terceira e quarta visita ao laboratório você realizará as sessões de exercício propostos neste estudo. A coxa direita será medida e marcada com um lápis dermatográfico onde será coletado a imagem de ultrassom, bem como será fixado os eletrodos na superfície de sua pele.

O presente estudo prevê ainda a coletas de aproximadamente uma gota de sangue (25µl) para análise da concentração de lactato. Com o objetivo de evitar qualquer risco de contaminação, serão utilizadas lancetas descartáveis somente abertas na presença do voluntário, em local seguro. Adicionalmente, o pesquisador responsável pela coleta utilizará todo o equipamento de proteção necessário. Os participantes da pesquisa poderão apresentar hematomas no lobo da orelha após a coleta sanguínea que desaparecerão em poucos dias.

Cada sessão de exercícios será composta por 7 séries de 10 repetições, separadas por 40 segundos a 120 segundos de intervalo recuperação. Cada visita ao laboratório terá duração de 60 a 90 minutos. O exercício consiste em extensão do joelho unilateral e será realizado em um aparelho específico denominado (dinamômetro isocinético), em ambiente controlado e será tomado todos os cuidados necessários para minimizar o risco de lesão. Porém, você poderá experimentar uma sensação de fadiga inerente ao exercício físico. Devido a tricotomia (raspagem dos pelos) para a fixação dos eletrodos de Eletromiografia, é possível que a pele fique irritada pela abrasão da lamina. O gel utilizado para a aquisição das imagens de ultrassom é antialérgico, porém para a coleta pós teste com a pele já raspada pode ocorrer irritações. O aparelho de eletromiografia não oferece nenhum risco de choque elétrico, ele é alimentado por uma bateria de baixa voltagem (7,2 V)

Cabe salientar na presença de qualquer risco ou a seu pedido o experimento será interrompido imediatamente. Informo também que o senhor pode recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o senhor. Sua participação é voluntária, isto é não há pagamento por sua colaboração.

Todas as despesas que você tiver relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa ou exames para realização da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, você poderá ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

---

Rubrica
---------

Os benefícios do presente projeto estão relacionados à compreensão das respostas agudas dos métodos de treinamento de força propostos nas respostas neuromusculares, espessura muscular e lactato sanguíneo. No qual fornecerá importantes achados referente aos métodos de treinamento de força e poderá fornecer informações adicionais para o melhor delineamento de programas de treinamento, auxiliando para que este seja elaborado com maior especificidade de acordo com o objetivo traçado. O participante da pesquisa terá oportunidade de vivenciar/aprender os procedimentos de pesquisa, terá oportunidade de questionar os pesquisadores temas relacionados com saúde e atividade física, etc.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Faculdade de Educação Física na Universidade de Brasília, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais utilizados na pesquisa ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de no mínimo cinco anos, após isso serão destruídos ou mantidos na instituição.

Se o Senhor tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone a qualquer momento para: Ubiratan Padilha ou orientador Martim Bottaro no Laboratório de Força da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília telefone: (61) 91199252, podendo ser ligações a cobrar.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidas pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail [cepfs@unb.br](mailto:cepfs@unb.br) ou [cepfsunb@gmail.com](mailto:cepfsunb@gmail.com), horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o sujeito da pesquisa. Se o senhor está de acordo em participar do teste, solicitamos a rubrica na primeira folha e a assinatura no verso.

---

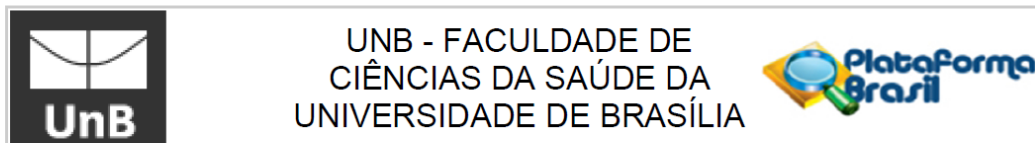
Nome / assinatura

---

Pesquisador Responsável  
Ubiratan Contreira Padilha

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de \_\_\_\_.

## ANEXO IV



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeitos de diferentes métodos de treinamento de força nas respostas neuromusculares, espessura muscular e lactato sanguíneo em homens treinados

**Pesquisador:** Ubiratan Contreira Padilha

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 64079716.5.0000.0030

**Instituição Proponente:** Faculdade de Educação Física - UnB

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.103.261

#### Apresentação do Projeto:

“O treinamento de força (TF) tem sido considerado como uma das formas de treinamento mais eficiente para os ganhos de força e hipertrofia musculares. Nesse sentido, diferentes métodos de TF têm sido desenvolvidos com o objetivo de otimizar os ganhos de força e massa musculares. Esses métodos basicamente consistem em manipular as variáveis de TF, porém os resultados ainda não são totalmente descritos e necessitam de maiores investigações. Nesse sentido, este estudo tem por objetivo investigar as respostas neuromusculares (torque e sinal EMG), espessura muscular e lactato sanguíneo em diferentes protocolos de treinamento de força em homens treinados. A amostra será composta por homens jovens treinados que participarão de três situações experimentais aleatorizadas, sendo: (1) protocolo FST-7 no qual os sujeitos realizarão 7 séries de 10 repetições de extensão de joelho com 30 segundos de intervalo de recuperação e alongamento estático da musculatura do quadríceps por 20 segundos; (2) protocolo controle (C) no qual os sujeitos realizarão 7 séries de 10 repetições de extensão de joelho com 30 segundos com intervalo de recuperação passivo; e 3) protocolo tradicional (T) no qual os sujeitos realizarão 7 séries de 10 repetições de extensão de joelho com o intervalo de recuperação passivo de 120 segundos. O intervalo entre cada protocolo será de no mínimo 72 horas. Serão coletados amostras sanguíneas e imagens de ultrassom pré e pós os protocolos de exercícios, os dados serão

**Endereço:** Faculdade de Ciências da Saúde - Campus Darcy Ribeiro

**Bairro:** Asa Norte

**CEP:** 70.910-900

**UF:** DF

**Município:** BRASILIA

**Telefone:** (61)3107-1947

**E-mail:** cepfsunb@gmail.com

